

# Estudio del perfil lipídico canino por edad y sexo

José Henry Osorio<sup>1</sup> / Yirli Johanna Suárez<sup>2</sup> / Jorge Enrique Pérez<sup>3</sup>

## Resumen

Este trabajo se propone comparar el perfil lipídico en caninos criollos o sus cruces en el departamento de Caldas, Colombia, y analizar la correlación entre las cantidades lipídicas del suero de seis grupos. Se obtuvieron muestras de sangre de 156 caninos en estado de ayuno, diferenciados por sexo y edad (32 machos y 34 hembras menores de un año, y 42 machos adultos y 48 hembras mayores de un año); se determinaron triglicéridos, colesterol total y el colesterol de las lipoproteínas de alta densidad mediante el método enzimático colorimétrico. El colesterol de las lipoproteínas de muy baja densidad y de baja densidad se determinó usando las fórmulas de Friedewald. Las medias  $\pm$  desviación estándar para colesterol total, triglicéridos y colesterol de las lipoproteínas de alta, muy baja y baja densidad en mg/dL fueron de:  $214,91 \pm 75,3$ ;  $50,01 \pm 42,5$ ;  $133,73 \pm 40,11$ ;  $10,00 \pm 8,51$ ;  $71,17 \pm 57,12$  respectivamente. Para el resto de los grupos, los triglicéridos, el colesterol VLDL y el colesterol LDL no fueron significativos ( $p \geq 0,05$ ). El colesterol HDL en los caninos jóvenes y adultos presentó un valor de 0,0377 en el valor p del test F, que mostró diferencia significativa ( $p < 0,05$ ). En los resultados mostrados por los caninos jóvenes, especialmente los machos, se observa que estos presentan un colesterol total y un colesterol HDL más altos si se compara con los adultos.

**Palabras clave:** lípidos, metabolismo, caninos, triglicéridos, colesterol.

## Study of Canine Lipid Profile According to Age and Sex

### Abstract

The purpose of this study is to compare the lipid profile in native-born canines or their crosses in the Colombian area of Caldas and to analyze the relationship between serum lipids levels of six groups. Samples of serum were collected from 156 canines, in fast state, differentiated by sex and age (32 male and 34 female under one year and 42 adult males and 48 adult females); levels of total cholesterol, triglycerides, and high density lipoprotein cholesterol were measured by enzymatic-colorimetric method; levels of very low-density lipoprotein cholesterol and low-density lipoprotein cholesterol were determined using the Friedewald equation. Results: Mean  $\pm$  standard deviation for total cholesterol, triglycerides and very low and low density lipoproteins cholesterol for native-born canines or their crosses in mg/dL were:  $214.91 \pm 75.3$ ;  $50.01 \pm 42.5$ ;  $133.73 \pm 40.11$ ;  $10.00 \pm 8.51$ ;  $71.17 \pm 57.12$ ; respectively. The P value for the F test lower to 0.05 (0.0379), shows statistically significant difference between the young and the adult males in the total cholesterol variable with a confidence level of 95 %; for the rest of the groups the triglycerides, the VLDL cholesterol and the LDL cholesterol the differences were not significant ( $p \geq 0.05$ ). The HDL cholesterol in young and adult canines had a value of 0.0377 in the P value of the F test demonstrating a relevant difference ( $p < 0.05$ ). The results showed by the young canines particularly in males, demonstrate that those have higher total cholesterol and HDL cholesterol comparing with adults.

**Keywords:** Lipids, metabolism, canines, triglycerides, cholesterol.

1 Laboratorio de Bioquímica Clínica y Patología Molecular, Departamento de Ciencias Básicas de la Salud, Universidad de Caldas, Manizales, Colombia.

✉ jose.osorio\_o@ucaldas.edu.co

2 Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad de Caldas, Manizales, Colombia.

✉ jhoanasuarez@gmail.com

3 Laboratorio de Microbiología, Departamento de Ciencias Básicas de la Salud, Universidad de Caldas, Manizales, Colombia.

✉ labmicro@ucaldas.edu.co

## Estudo do perfil lipídico canino por idade e sexo

### Resumo

Este trabalho propõe comparar o perfil lipídico em caninos crioulos e seus cruzamentos no departamento de Caldas, Colômbia, e analisar a correlação entre as quantidades lipídicas do soro de seis grupos. Foram obtidas amostras de sangue de 156 caninos em estado de jejum, diferenciados por sexo e idade (32 machos e 34 fêmeas menores de um ano, e 42 machos adultos e 48 fêmeas maiores de um ano); determinaram-se triglicérides, colesterol total e colesterol das lipoproteínas de alta densidade mediante o sistema enzimático colorimétrico. O colesterol das lipoproteínas de muito baixa densidade e de baixa densidade foi determinado usando as fórmulas de Friedewald. As médias  $\pm$  desvio padrão para o colesterol total, triglicérides e colesterol das lipoproteínas de alta, muito baixa e baixa densidade em mg/dL foram de:  $214,91 \pm 75,3$ ;  $50,01 \pm 42,5$ ;  $133,73 \pm 40,11$ ;  $10,00 \pm 8,51$ ;  $71,17 \pm 57,12$  respectivamente. Para o resto dos grupos, os triglicérides, o colesterol VLDL e o colesterol LDL não foram significativos ( $p \geq 0,05$ ). O colesterol HDL nos caninos jovens e adultos apresentou um valor de 0,0377 no valor p do teste F, que mostrou diferença significativa ( $p < 0,05$ ). Nos resultados apresentados pelos caninos jovens, especialmente os machos, observa-se que estes apresentam um colesterol total e um colesterol HDL mais alto quando comparado com os adultos.

**Palavras chave:** lipídios, metabolismo, caninos, triglicérides, colesterol.

## INTRODUCCIÓN

Los lípidos representan una importante fuente de reserva energética para los caninos y, en general, para todos los mamíferos, desempeñan funciones de protección frente al frío y los traumatismos, y ayudan a la formación de enzimas, hormonas y mensajeros (1). La fuente principal de colesterol y de triglicéridos procede de la dieta, aunque en ocasiones estos pueden ser sintetizados por el hígado y otros tejidos (2, 3). Las lipoproteínas se encargan del transporte de los lípidos en el plasma para su posterior metabolismo o almacenamiento (1, 4-6). Debido a que el metabolismo lipídico difiere entre especies, el canino es considerado como patrón HDL, que además se cree que influye en la protección para enfermedades coronarias que son tan comunes en los humanos (7-9). La digestión de las grasas empieza en la boca donde se producen una serie de estímulos que activan

enzimas, ya en el estómago los triglicéridos son transformados a ácidos grasos y diacilglicéridos; en el intestino, principalmente en el yeyuno, se da la emulsión con ayuda de las sales biliares para luego ir al enterocito, aquí el glicerol y los ácidos grasos libres son utilizados para sintetizar triglicéridos y estos últimos, junto con el colesterol, los fosfolípidos y las proteínas, forman los quilomicrones, los cuales se dirigen hacia los vasos linfáticos y de allí al conducto torácico para llegar a las carótidas y así entrar a la circulación sanguínea y finalmente ser absorbidos por el hígado y el tejido adiposo (10, 11). Existen muchas patologías asociadas al aumento de las concentraciones de los lípidos en el plasma, como son la diabetes mellitus, el hipotiroidismo, la pancreatitis y la obesidad, que son muy comunes en mascotas y, en ocasiones, sus causas son desconocidas por sus dueños (12, 13, 14).

## MATERIALES Y MÉTODO

Se tomaron muestras de sangre de 156 caninos criollos o sus cruces, en estado de ayuno, diferenciados en 6 grupos, por género y edad (32 machos y 34 hembras menores de un año y 42 machos adultos y 48 hembras mayores de un año). Luego de centrifugarlas a 3500 rpm durante 15 min, se obtuvieron los sueros, y se conservaron a -30 °C hasta su análisis. Los niveles de colesterol total fueron determinados por medio del método enzimático colorimétrico, el colesterol HDL fue precipitado en presencia de ácido fosfotungstístico y determinado mediante el método de colesterol total enzimático-colorimétrico. Las determinaciones del colesterol LDL y colesterol VLDL se estimaron mediante la fórmula de Friedewald:  $VLDL-C = TG/5$  y para  $LDL-C = CT - (HDL-C + VLDL)$  (15), teniendo en cuenta que este método ha sido validado en especies con patrón HDL como son los caninos, felinos, equinos, bovinos y ovinos (16). Se utilizaron los reactivos de la casa comercial BioSystems.

Procedimiento: los sueros caninos y los reactivos se dejaron 10 min a temperatura ambiente para su descongelación, luego las muestras fueron homogeneizadas. Para la medición de TG, fueron pipeteados 10 µl de la muestra, se mezclaron con 1000 µl de reactivo de colesterol ref. 11506; luego de agitar bien, se llevó a baño María a 37 °C por 5 min, y finalmente se hizo la lectura. El mismo procedimiento se realizó para la medición de CT a diferencia que el reactivo utilizado fue TG ref. 11529, y antes de medir se dejó a temperatura ambiente durante 15 min. Para el HDL-C fueron pipeteados 200 µl del suero de la muestra y mezclados con 500 µl de reactivo Col HDL ref. 11649; dicha mezcla, luego de ser homogeneizada, se dejó a temperatura ambiente durante 15 min, posteriormente se centrifugó a 4000 rpm por 15 min para luego ser pipeteados 100 µl de sobrenadante de cada muestra y este último se mezcló con 1000 µl de Col ref.

11506, después se deja a baño María a 37 °C por 10 min para finalmente realizar su lectura.

### Análisis estadístico

Los resultados fueron analizados por medio de Anova simple, se obtuvo el cálculo del promedio, la varianza, la desviación estándar y los rangos mínimo y máximo para la cuantificación de CT, TG, HDL, LDL Y VLDL en cada uno de los seis grupos determinados (hembras jóvenes frente a machos jóvenes, hembras adultas frente a machos adultos, hembras jóvenes frente a hembras adultas, machos jóvenes frente a machos adultos, hembras frente a machos y jóvenes frente a adultos). Se evaluaron las diferencias sobre los distintos grupos por medio de un análisis de varianza usando el programa Statgraphics Plus 5.1; se aceptaba diferencia estadísticamente significativa cuando  $p < 0,05$ .

## RESULTADOS

Los valores obtenidos de la media  $\pm$  desviación estándar expresados en mg/dl para el colesterol de forma general fueron de  $214,91 \pm 75,3$ ; para triglicéridos de  $50,01 \pm 42,5$ ; col-HDL  $133,73 \pm 40,11$ ; col-VLDL  $10,00 \pm 8,51$ ; col-LDL  $71,17 \pm 57,12$ . Los valores reportados (mg/dl) para cada grupo se encuentran en la tabla 1. Al hacer las comparaciones entre los seis grupos (hembras frente a machos, jóvenes frente a adultos, hembras adultas frente a machos adultos, hembras jóvenes frente a macho jóvenes; machos jóvenes frente a machos adultos, y hembras jóvenes frente a hembras adultas) con los diferentes datos se encontró que en los machos jóvenes y los machos adultos la variable colesterol total presenta diferencia estadística significativa con un nivel de confianza del 95,0%, ya que el p-valor del test F es inferior a 0,05 ( $p = 0,0379$ ), siendo más alto en los machos jóvenes (tabla 1). Para el resto de los grupos no se encontró diferencia estadística significativa puesto que el p-valor del test F es superior o igual a 0,05.

**Tabla 1. Comparación del perfil lipídico en caninos machos adultos frente a caninos machos jóvenes**

Parámetro	Machos jóvenes				Machos adultos				P-valor	Co.-F
	Media	Desv	Rang. Min	Rang. Max	Media	Desv	Rang. Min	Rang. Max		
Colesterol total *	234,207	66,104	138,17	486,435	201,592	65,458	121,135	409,463	0,0379	4,47
TAG	48,529	42,931	8,511	182,979	49,164	50,453	4,255	280,851	0,9546	0,00
C-HDL	144,699	34,594	80,28	232,365	129,619	41,01	60,034	261,087	0,0984	2,8
C-VLDL	9,706	8,586	1,702	36,595	9,833	10,09	0,851	56,17	0,9546	0,0
C-LDL	79,803	59,146	4,616	318,149	62,14	36,058	0,436	153,76	0,1167	2,52

\*Indica diferencia estadísticamente significativa con  $p < 0,05$ .

Desv: desviación estándar; C-HDL: colesterol de lipoproteína de alta densidad; C-VLDL: colesterol de lipoproteína de muy baja densidad; C-LDL: colesterol de lipoproteína de baja densidad.

Para las variables triglicéridos, colesterol VLDL y colesterol LDL no se encontró diferencia estadística significativa para ninguno de los 6 grupos, por lo tanto, el p-valor del test F es superior o igual a 0,05 (tablas 2 y 3); en cambio, para la variable colesterol HDL se encontró diferencia estadística

significativa con un valor de 0,0377 ( $p < 0,05$ ) en el grupo jóvenes y adultos con un nivel de confianza del 95,0% siendo más alto en caninos jóvenes (tabla 4), mientras que en los otros cinco grupos no hay diferencia estadísticamente significativa ( $p \geq 0,05$ ).

**Tabla 2. Comparación del perfil lipídico en caninos machos frente a caninos hembras**

Parámetro	Machos				Hembras				P-valor	Co.-F
	Media	Desv	Rang. Min	Rang. Max	Media	Desv	Rang. Min	Rang. Max		
Colesterol total	215,696	67,282	121,135	486,435	214,195	82,281	116,779	626,498	0,9016	0,02
TG	48,89	47,037	4,255	280,851	51,025	38,277	6,383	163,83	0,7553	0,10
C-HDL	136,14	38,851	60,034	261,087	131,558	41,336	52,971	242,724	0,4780	0,51
C-VLDL	9,778	9,407	0,851	56,1702	10,205	7,655	1,276	32,766	0,7553	0,10
C-LDL	69,778	47,889	0,436	318,149	72,432	64,603	8,147	460,331	0,7730	0,08

No hay diferencia estadísticamente significativa,  $p \geq 0,05$ .

Desv: desviación estándar; C-HDL: colesterol de lipoproteína de alta densidad; C-VLDL: colesterol de lipoproteína de muy baja densidad; C-LDL: colesterol de lipoproteína de baja densidad.

**Tabla 3. Comparación del perfil lipídico en caninos hembras jóvenes frente a caninos hembras adultas**

Parámetro	Hembras jóvenes				Hembras adultas				P-valor	Co.-F
	Media	Desv	Rang. Min	Rang. Max	Media	Desv	Rang. Min	Rang. Max		
Colesterol total	211,948	62,353	117,981	338,17	215,787	94,508	116,779	626,498	0,8366	0,04
TG	51,675	36,276	6,383	143,617	50,565	40,006	6,383	163,83	0,8981	0,02
C-HDL	138,507	40,169	81,457	242,724	126,637	41,859	52,971	222,007	0,2021	1,65
C-VLDL	10,335	7,255	1,2766	28,7234	10,113	8,001	1,2766	32,766	0,8981	0,02
C-LDL	63,107	42,191	11,9168	207,787	79,037	76,39	8,1476	460,331	0,2740	1,21

No hay diferencia estadísticamente significativa,  $p \geq 0,05$ .

Desv: desviación estándar; C-HDL: colesterol de lipoproteína de alta densidad; C-VLDL: colesterol de lipoproteína de muy baja densidad; C-LDL: colesterol de lipoproteína de baja densidad.

**Tabla 4. Comparación del perfil lipídico en caninos jóvenes frente a caninos adultos**

Parámetro	Jóvenes				Adultos				P-valor	Co.-F
	Media	Desv.	Rag. Min	Rang. Max	Media	Desv.	Rag. Min	Rang. Max		
Col - Total	222,741	64,68	117,981	486,435	209,163	82,106	116,779	626,498	0,2672	1,24
TAG	50,15	39,365	6,383	182,979	49,911	44,926	4,255	280,851	0,9726	0,0
C-HDL *	141,509	37,412	80,28	242,724	128,028	41,259	52,971	261,087	0,0377	4,39
C-VLDL	10,03	7,873	1,2766	36,595	9,982	8,985	0,851	56,17	0,9726	0,0
C-LDL	71,202	51,408	4,6166	318,149	71,152	61,257	0,4364	460,331	0,9957	0,0

\* Indica diferencia estadísticamente significativa con  $p < 0,05$ .

Desv: desviación estándar; C-HDL: colesterol de lipoproteína de alta densidad; C-VLDL: colesterol de lipoproteína de muy baja densidad; C-LDL: colesterol de lipoproteína de baja densidad.

## DISCUSIÓN

En esta investigación, al comparar el perfil lipídico canino por sexo y edad, se encontró que los valores del colesterol total y colesterol-HDL son más altos, mientras que los valores de triglicéridos, colesterol-VLDL y colesterol-LDL son más bajos que los reportados por otros autores (5, 9, 17, 18). Esta diferencia entre los resultados se puede deber a la utilización de diferentes técnicas de laboratorio, al igual que a la diferencia entre raza, edad, sexo, nutrición, factores ambientales y variables fisiológicas (9). La comparación que se tiene entre caninos machos y hembras no arroja diferencia alguna entre sexos, al igual que otros estudios (5, 9), sin embargo, para otros autores es evidente que las concentraciones de colesterol total y colesterol HDL son más altas en hembras enteras que en machos enteros (14, 19). Al hacer la relación entre los caninos jóvenes con los adultos se encontró diferencia significativa para colesterol total y colesterol HDL entre este grupo, especialmente entre machos, donde los valores registrados por los jóvenes son más altos, estos mismos resultados fueron encontrados en otros estudios (5). Los animales adultos presentaron un colesterol total más bajo, siendo esta situación inversa a lo reportado en humanos ya que el colesterol total tiende a aumentar con la edad; sin embargo, este mismo grupo de adultos

presentó un HDL bajo, lo que resulta desfavorable por el riesgo de padecer enfermedades coronarias, especialmente infartos al miocardio (5). Para algunos autores, la edad no influyó significativamente en los valores de col-total, col-HDL ni col-LDL, no obstante, en otros trabajos se halló que al avanzar la edad de los perros las concentraciones de colesterol total y HDL disminuyen tanto en hembras como en machos alcanzando valores estables entre los 3 y 8 años de vida, y los valores mínimos en la senectud (9, 14). Existen reportes que muestran que cachorros menores de un año presentan niveles de col-LDL altos debido a que tienen inmaduros los receptores hepáticos para este colesterol, y por esto presentan menos actividad para esta lipoproteína (19), además que el colesterol puede disminuir con la madurez debido a las demandas de los tejidos cuando el animal está en crecimiento y desarrollo (20).

En cuanto a los triglicéridos, estos no se ven afectados en ninguno de los grupos y tampoco por factores externos (la edad, el sexo, la raza y la dieta), pero sí hay que tenerlos en cuenta para interpretar los valores cuando se presente una hipercolesterolemia ya que tienden a aumentar en dietas ricas en grasas (19, 21). Existen muchas variables que pueden contribuir a la alteración del perfil lipídico de los caninos y, en consecuencia, a un aumento de este; entre estas variables se encuentra la obesidad,

que se puede dar por numerosos factores, tanto ambientales como sociales, ya que la falta de ejercicio de los animales, la sobrealimentación o una dieta desequilibrada con una alimentación *ad libitum* de dietas ricas en grasa, la raza, la genética, la esterilización, medicamentos como los corticoesteroides y los progestágenos están relacionados como causantes de la obesidad (22). Por eso numerosos análisis identificaron que los perros obesos presentan un col-total, triglicéridos, col-VLDL, col-LDL, más alto que los caninos normales, mientras que el col-HDL es menor en los obesos presentándose una situación poco deseable por el riesgo de enfermedades cardiovasculares (5, 9, 22, 23). Por otra parte, se encontró que una modificación en la composición de la dieta, y un control en el consumo de energía mejoran las concentraciones de lípidos en estos animales produciendo así un beneficio (22, 23), ya que en el estudio los caninos alimentados con regímenes hipergrasos presentan valores altos de colesterol total, col-LDL y niveles bajos de col-HDL (9, 19-21). Otro factor que se encontró para contrarrestar estos riesgos antes mencionados es el aumento del ejercicio físico de los animales más sedentarios, ya que estudios revelan que los caninos menos activos presentan niveles significativamente altos de col-VLDL y col-LDL en comparación con animales que tienen una rutina de ejercicio o de trabajo (21). Asimismo, se deben tener en cuenta las razas, ya que animales como el collie y el border collie presentan niveles de col-total, col-LDL y col-HDL más altos si se comparan con caninos mixtos (23), otras razas que presentan este mismo comportamiento en sus lípidos son: basset, dachshunt, rottweiler, cocker, gran danés, perro de montaña de los pirineos, schnauzer miniatura, pastor shetland, labrador y dobermann (19). Las razas antes mencionadas también están predispuestas a presentar signos de hiperlipidemia (14, 24, 25), donde se encuentran patológicamente niveles aumentados de colesterol total y col-LDL, y más si

los animales padecen enfermedades como la diabetes mellitus, hipotiroidismo, pancreatitis, hiperadrenocorticismismo y obesidad (9, 23).

## CONCLUSIONES

Este estudio realizado a los diferentes caninos que pertenecen a la región de Caldas, Colombia, ha demostrado que las variables de colesterol HDL y triglicéridos son más altas y, a su vez, el colesterol VLDL y el colesterol LDL son más bajos que los encontrados en otras investigaciones tanto a nivel nacional como internacional. Probablemente esta diferencia se deba a la existencia de eventualidades fisiológicas atribuibles a la edad, la raza, el sexo, la nutrición y factores ambientales. Además, los resultados mostrados por los caninos jóvenes, especialmente los machos, demuestran que estos presentan un colesterol total y un colesterol HDL más alto si se compara con los adultos, siendo una situación inversa a lo reportado por los humanos, ya que el colesterol tiende a aumentar con la edad, pero a la vez es una situación poco deseada en cuanto al HDL de los perros adultos ya que tienden a disminuirlo con la senectud llevándolos a padecer enfermedades coronarias que son poco conocidas en esta especie.

Se deben tener en cuenta factores que alteren el perfil lipídico, como es el caso de la obesidad, las enfermedades (diabetes mellitus, hipotiroidismo, pancreatitis), las razas —especialmente las que presentan riesgo—, las dietas ricas en grasa, el estado físico del animal o el sedentarismo, puesto que una modificación en el estilo de vida puede ser beneficiosa para ayudar a controlar dichos factores o a mejorar la calidad de vida. Se recomienda realizar otros estudios en nuestras poblaciones caninas, teniendo en cuenta los parámetros antes mencionados, además del estado de salud y el medio ambiente donde se desarrolla.

## AGRADECIMIENTOS

Al centro veterinario Mascotas de la ciudad de Manizales, por su colaboración en la toma de muestras

y en la separación del suero para el perfil lipídico; al Laboratorio de Microbiología del Departamento de Ciencias para la Salud, para la determinación de los perfiles lipídicos.

## REFERENCIAS

- Xenouli PG, Steiner JM. Lipid metabolism and hyperlipidemia in dogs. *Vet J* 2010;183(1):12-21.
- Kirk RW, Bonagura JD. *Terapéutica veterinaria de pequeños animales*. 13 ed. Madrid: McGraw Hill; 2001.
- King MW. Introduction to Cholesterol Metabolism. The Medical Biochemistry Page Org. Recuperado el 20 de julio del 2011 de: [http://the-medicalbiochemistrypage.org\\_/cholesterol.html](http://the-medicalbiochemistrypage.org_/cholesterol.html).
- Attie AD. Lipoprotein/Cholesterol Metabolism. *Encyclopedia of Physical Science and Technology*. 3ª ed. Wisconsin: Madison; 2004.
- Osorio JH. Total cholesterol and HDL - cholesterol in aging dogs. *Biosalud* 2006;5:19-24.
- Puppione DL, Bassilian S, Souda P, MacDonald MH, Hagland F, Whitelegge JP. Mass spectral analysis of the apolipoproteins on dog (*Canis lupus familiaris*) high density lipoproteins. Detection of apolipoprotein A-II. *Comp Biochem Physiol Part D Genomics proteomic* 2008;3(4):290-296.
- Rigotti A, Krieger M. Getting a handle on "good" cholesterol with the high-density lipoprotein receptor. *N Engl J Med* 1999;341(26):2011-2013.
- Maldonado EN, Romero JR, Ochoa B, Aveldaño MI. Lipid and Fatty Acid Composition of Canine Lipoproteins. *Comp Biochem Physiol B Biochem Mol Biol* 2001;128 (4):719-729.
- Coppo NB, Coppo JA, Lazarte MA. Intervalos de confianza para colesterol ligado a lipoproteínas de alta y baja densidad en suero de bovinos, equinos, porcinos y caninos. *Revista Veterinaria* 2003;14(1):1-8.
- Breining E, Pintos L. Transporte de lípidos y patologías asociadas al metabolismo lipídico. Laboratorio de Lípidos y Proteínas, Área Química Biológica, Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad de Buenos Aires (UBA); 2007. Recuperado el 25 de septiembre de 2008 de: [http://www.portaldog.com.ar/textos/Metabolismo\\_de\\_lipidos\\_en\\_caninos.htm](http://www.portaldog.com.ar/textos/Metabolismo_de_lipidos_en_caninos.htm).
- Schenck PA. Hiperlipidemia canina y manejo nutricional. En: Pibot P, Biourge V, Elliott D, editores. *Enciclopedia de la nutrición clínica canina*. Royal Canin. Paris: Aniwa Pub; 2008.
- Hoskins JD. Monitor serum concentrations of triglyceride or cholesterol for hyperlipidemia. *DVM Newsmagazine of Veterinary Medicine* 2001;32(7):25-28.
- Maggs DJ, Miller PE, Ofri R. *Fundamentos de oftalmología veterinaria*. 4 ed. España: Elsevier; 2009.
- Mori N, Lee P, Muranaka S, Sagara F, Takemitsu H, Nishiyama Y et al. Predisposition for primary hyperlipidemia in Miniature Schnauzers and Shetland sheepdogs as compared to other canine breeds. *Res Vet Sci* 2010;88(3):394-399.
- Friedewald W, Levy R, Fredrickson D. Estimation of the concentration of low-density lipoprotein cholesterol in plasma, without use of the preparative ultracentrifuge. *Clin. Chem* 1972;18:499-502.
- Osorio JH, Uribe-Velázquez LF. Comparison of direct versus Friedewald methods for determining LDL cholesterol levels in the horse. *Revista MVZ Córdoba* 2011;16(2):2549-2553.

17. Bergman EN, Havel RJ, Wolfe BM, Bohmer T. Quantitative Studies of the Metabolism of Chylomicron Triglycerides and Cholesterol by Liver and Extrahepatic Tissues of Sheep and Dogs. *J Clin Invest* 1971;50(9):1831-1839.
18. Osorio JH, Giraldo CE. Perfil lipídico en caninos adultos obesos vs caninos adultos normales. *Revista Veterinaria y Zootecnia de Caldas* 1999;11(1):7-10.
19. Pasquini A, Luchetti E, Cardini G. Plasma lipoprotein concentration in the dog: the effects of gender, age, breed and diet. *J Anim Physiol Anim Nutr* 2008;2(6):718-722.
20. Wright AS, Bauer JE, Bigley KE, Lees, GE, Waldron MK. (2004). Maternal dietary fatty acids modify canine puppy plasma lipoprotein distributions during the suckling period. *J Nutr* 2004;134:2106-2109.
21. Downs LG, Crispin SM, Legrande-Defretin V, Pérez-Camargo G, McCappin T, Bolton CH. The effect of dietary changes on plasma lipids and lipoproteins of six Labrador Retrievers. *Res Vet Sci* 1997;63(2):175-181.
22. Jeusette IC, Grauwels M, Cuvelier C, Tonglet C, Istasse L, Diez M. Hypercholesterolaemia in a family of rough collie dogs. *J Small Anim Pract* 2005;45(6):319-343.
23. Chikamune T, Katamoto H, Nomura K, Ohashi F. Lipoprotein profile in canine pancreatitis induced with oleic acid. *J Vet Med Sci* 1998;60(4):413-421.
24. Catchpole B, Ristic JM, Fleeman LM, Davison LJ. Canine diabetes mellitus: can old dogs teach us new tricks? *The Journal of Diabetologia* 2005;48:1948-1956.
25. Cruz AC, Moreno GF, Tobon JF. Manejo farmacológico de la hiperlipidemia en caninos. *Rev med Vet* 2011;21:73-85.